LE POINT EN RECHERCHE

juin 2003

Série technique 03-105

INFILTRATION DE PARTICULES EXTÉRIEURES DANS UNE HABITATION

Introduction

Les particules fines respirables[1] et inhalables[2] (PM) qui proviennent de l'extérieur sont une source importante de problèmes de santé. On sait que ces matières particulaires s'infiltrent dans les maisons même lorsque les portes et fenêtres sont fermées. Étant donné le grand nombre d'heures que les gens passent à l'intérieur (90 % du temps pour la plupart des Nord-américains), l'exposition d'une personne aux particules provenant de l'extérieur alors qu'elle se trouve à l'intérieur peut être considérable.

Concrètement, il existe de nombreuses particules d'origine extérieure comme la fumée de bois, les émissions des véhicules et des usines, et elles ne devraient pas entrer dans un milieu intérieur.

Programme de recherche

Cette étude avait pour objectifs de déterminer quelle incidence peuvent avoir la filtration et le fonctionnement d'une installation de ventilation sur la relation entre les concentrations de particules fines intérieures et extérieures dans une maison et d'évaluer l'effet filtrant de l'enveloppe du bâtiment sur l'admission d'air de ventilation ou sur l'infiltration d'air.

L'étude a été limitée à une maison canadienne située dans le sud de l'Ontario dont l'étanchéité à l'air était moyenne. La maison était occupée de façon normale par deux adultes à raison de cinq modes de ventilation distincts, à savoir :

1) Alimentation en air seulement, aucune filtration
2) Extraction seulement, aucune filtration
3) Ventilation équilibrée, aucune filtration
4) Ventilation équilibrée, avec filtre d'aspiration HEPA
5) Alimentation en air seulement, avec filtre d'aspiration HEPA

Les débits de ventilation ont oscillé entre 0,71 et 1,20 renouvellement d'air par heure et ont été choisis de telle sorte que, pour les modes « alimentation en air seulement », tout le volume d'air admis dans la maison passe par l'installation de ventilation et, dans le cas du mode « extraction seulement », tout l'air entrant dans la maison passe par l'enveloppe du bâtiment.

MESURES

Les concentrations de particules intérieures et extérieures ont été mesurées en continu et en temps réel à cinq endroits au moyen d'un dispositif d'échantillonnage automatique conçu par la société Bowser Technical Inc., lequel était raccordé à un compteur optique de particules à quatre canaux. La conversion des données issues de ce comptage en une échelle massique des matières particulaires (PM),

[1] Matières particulaires de moins de 2,5 µg, aussi appelées PM2.5

[2] Matières particulaires de moins de 10 µg, aussi appelées PM10

63191

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION
Canada

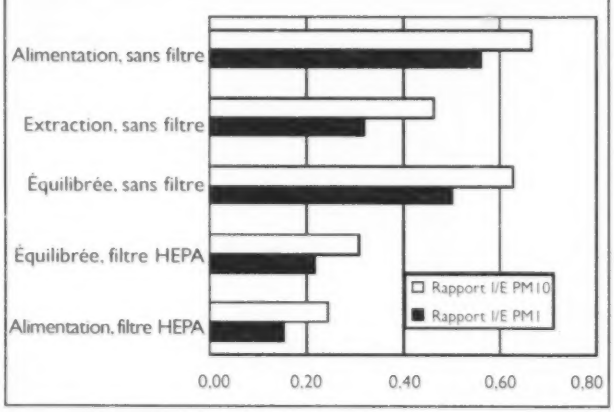
soit PM1, PM2,5 et PM10, a été basée sur des essais de validation antérieurs effectués avec le compteur de particules. Dans la présente étude, seules les données concernant les PM1 (matières particulaires de moins de 1 µm) et les PM10 sont fournies, car la conversion des numérations de particules est moins incertaine pour ces valeurs.

La température de l'air, la pression d'air, la vitesse du vent et les débits de ventilation ont aussi été mesurés en continu. En tout, 428 données-heures ont été utilisées pour réaliser l'analyse.

Résultats

Les modes de ventilation sans filtration ont donné lieu à des concentrations supérieures de particules intérieures par rapport aux concentrations de particules extérieures. Les modes de ventilation avec filtration ont entraîné des concentrations de particules intérieures beaucoup plus faibles que celles des particules extérieures. Les modes de ventilation avec extraction seulement (air de l'extérieur filtré par l'enveloppe de la maison) ont donné des rapports à mi-chemin entre les modes de ventilation avec et sans filtration. Les différences concernant les concentrations de particules intérieures sont illustrées à la Figure 1.

Figure 1 : Rapport moyen entre les particules intérieures et extérieures



La comparaison des données avec un modèle à bilan massique a montré que, pour un débit fixe de génération ou de remise en suspension des particules intérieures, on constatait une faible corrélation entre les concentrations mesurées et prévues des particules pour les modes de ventilation avec filtration, mais une bonne corrélation quant aux modes de ventilation sans filtration. On a conclu que cela se produisait parce que les particules intérieures issues des modes filtration étaient dominées par la génération ou la remise en suspension des particules intérieures par les occupants, laquelle est très variable. Pour les modes sans filtration, toutefois, la corrélation accrue entre les valeurs mesurées et les valeurs prévues montre que les concentrations intérieures sont dominées par les concentrations extérieures.

La Figure 2 démontre que pour le mode avec alimentation seulement et filtration, les concentrations de particules intérieures sont essentiellement indépendantes des concentrations extérieures, et présentent de petites pointes le matin et le soir qui correspondent aux périodes d'activité des occupants. La Figure 3 montre qu'en mode « alimentation seulement, sans filtration », les concentrations de particules intérieures sont principalement influencées par les concentrations de particules extérieures et que l'impact des occupants est plutôt minime.

Figure 2 : Données de l'échantillon, alimentation seulement, filtre HEPA PM1, µgm³ vs temps

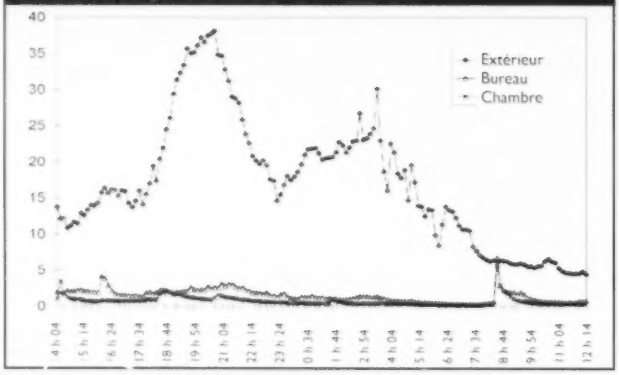
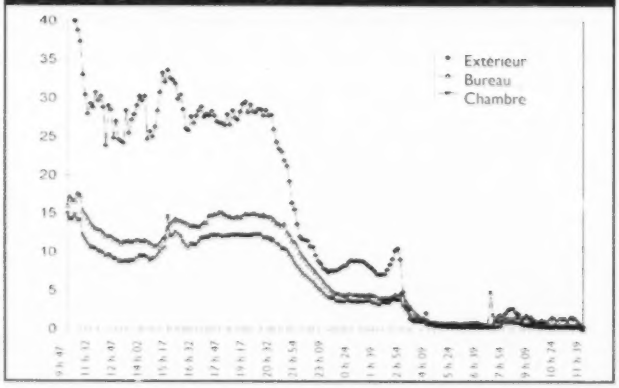


Figure 3 : Données de l'échantillon, alimentation seulement sans filtration PM1, µgm³ vs temps



Une analyse plus poussée des données réalisée au moyen du modèle à bilan massique a prédit des facteurs de filtration (taux d'évacuation des particules admises) pour l'enveloppe du bâtiment de 43 % et de 37 % relativement aux particules PM1 et PM10 respectivement. Ces résultats figurent aux tableaux 1 et 2.

Tableau 1

Mode de ventilation	Facteur de filtration PM1	Corrélation (R^2)	Erreur-type
Alimentation, aucune filtration	0,06	0,99	44 %
Extraction, aucune filtration	0,43	0,98	15 %
Ventilation équilibrée, aucune filtration	0,07	0,95	28 %
Ventilation équilibrée, filtre HEPA	0,88	0,76	26 %
Alimentation, filtre HEPA	0,99	0,59	8 %

Tableau 2

Mode de ventilation	Facteur de filtration PM10	Corrélation (R^2)	Erreur-type
Alimentation, aucune filtration	0,06	0,99	53 %
Extraction, aucune filtration	0,37	0,97	13 %
Ventilation équilibrée, aucune filtration	0,04	0,73	138 %
Ventilation équilibrée, filtre HEPA	0,81	0,45	106 %
Alimentation, filtre HEPA	0,99	0,20	40 %

En général, on a découvert qu'il y a des avantages substantiels à filtrer l'air de ventilation admis dans la maison. Les avantages de la filtration semblent n'être altérés que légèrement dans le cas d'une installation de ventilation équilibrée comparativement aux installations de ventilation à alimentation seulement. L'air de ventilation qui entre par l'enveloppe du bâtiment semble subir une importante filtration.

Conséquences pour le secteur de l'habitation

L'admission directe d'air extérieur dans la maison sans le filtrer permet aux particules extérieures d'entrer librement dans la maison. Si les occupants souhaitent bénéficier d'une certaine protection contre les contaminants extérieurs, cette situation doit être évitée.

Si l'alimentation en air extérieur s'effectue par le biais d'un conduit raccordé au ventilateur central ou au générateur de chaleur, la filtration des particules présentes dans l'air extérieur sera aussi efficace que le filtre de l'installation. Si l'air extérieur entre au moyen d'un appareil central, tel qu'un ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC), les particules fines de l'extérieur entreront facilement dans la maison, à moins qu'un filtre efficace ne soit prévu dans le système.

Une installation à extraction seulement procure une certaine protection contre les particules extérieures, car elle tire avantage de l'action filtrante naturelle des assemblages du bâtiment.

La meilleure protection contre les particules extérieures est offerte par un dispositif qui permet de pressuriser la maison et de filtrer l'air admis au moyen d'un filtre à haute efficacité. Le principal inconvénient de ce genre de système est sa tendance à introduire de l'humidité dans l'enveloppe du bâtiment en hiver.

Une installation de ventilation équilibrée (comme un VRC) peut offrir une performance qui s'apparente à celle d'un système filtré à alimentation en air seulement, et ce, même pour une maison moyennement étanche à l'air. Ce genre d'installation ne présente pas les problèmes qui peuvent découler de la pressurisation ou de la dépressurisation du milieu intérieur et il peut être adapté à la récupération d'énergie.

Ces résultats pourraient s'avérer utiles aux personnes qui présentent des troubles respiratoires particuliers en raison d'irritants extérieurs.

Directeur de projet : Don Fugler

Consultant de recherche : Dara Bowser,
Bowser Technical Inc.

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB : www.schl.ca

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La SCHL se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

61170